

05/8058-SNY  
ISR ①

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-251678

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 10-047575

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD  
TOTTORI SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 27.02.1998

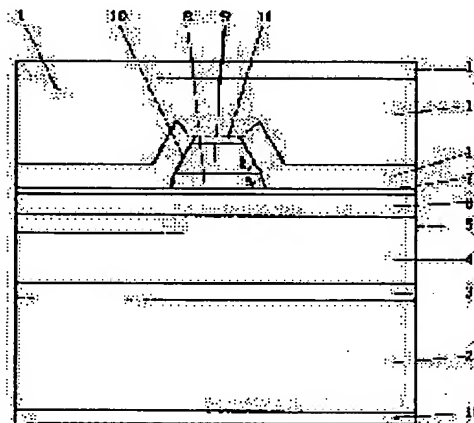
(72)Inventor : MIYAKE TERUAKI

## (54) SEMICONDUCTOR LASER AND ITS MANUFACTURE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor laser the aspect ratio of which can be reduced, while the operating voltage of the laser is maintained at the same level.

SOLUTION: In a semiconductor laser 1 provided with a ridge section 10 which becomes a current passage to an active layer 5 on the active layer 5, the main part of the ridge 10 is composed of a first layer (second p-type clad layer) 8 and a second layer (third p-type clad layer) 9 and, at the same time, the first layer 8 is composed of a layer having a higher etching rate than the second layer 9 has, and the inclined angle (a) of the lower part of the ridge section 10 is set at a larger value than that (b) of the upper part of the edge section 10.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.08.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-251678

(43)公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 S 3/18

識別記号

F I

H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平10-47575

(22)出願日 平成10年(1998) 2月27日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2丁目 5番 5号

(71)出願人 000214892

鳥取三洋電機株式会社

鳥取県鳥取市南吉方 3丁目 201番地

(72)発明者 三宅 輝明

鳥取県鳥取市南吉方 3丁目 201番地 鳥取  
三洋電機株式会社内

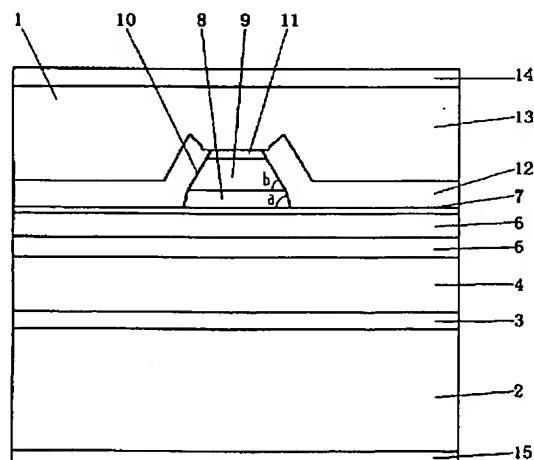
(74)代理人 弁理士 安富 耕二 (外 1名)

(54)【発明の名称】 半導体レーザ及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 動作電圧を維持しつつ、アスペクト比の小さな半導体レーザを提供することを課題とする。

【解決手段】 活性層 5 の上方に、活性層への電流通路となるリッジ部 10 を備える半導体レーザ 1 において、リッジ 10 の主要部を第 1 の層 (第 2 p 型クラッド層 8) とその上に位置する第 2 の層 (第 3 p 型クラッド層 9) によって構成するとともに、前記第 1 の層 8 を第 2 の層 9 よりもエッチングレートが高い層によって構成し、リッジ部 10 の上部の傾斜角度  $b$  よりもリッジの下部の傾斜角度  $a$  を大きく設定した。



2 n-GaAs基板

3 n-GaInP spacer 層

4 n-(Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>)<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>P cladding 層

5 AlGaInP系活性層

6 p-(Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>)<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>P cladding 層

7 p-GaInP spacer 層

8 p-AlGaIn<sub>0.5</sub>Ga<sub>0.5</sub>P cladding 層

9 p-(Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>)<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>P cladding 層

10 リッジ部

11 p-GaAs spacer 層

12 n-GaAs spacer 層

13 p-GaAs spacer 層

14 p-電極

15 n-電極

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 活性層の上方に、活性層への電流通路となるリッジ部を備える半導体レーザにおいて、前記リッジ部の主要部を第 1 の層とその上に位置する第 2 の層によって構成するとともに、前記第 1 の層を第 2 の層よりもエッチングレートが高い層によって構成し、リッジ部の上部の傾斜角度よりもリッジ部の下部の傾斜角度を大きく設定したことを特徴とする半導体レーザ。

【請求項 2】 活性層の上方に、リッジ部を有する AlGaInP からなるクラッド層を備えた半導体レーザにおいて、前記リッジ部の主要部を第 1 の層と、その上に位置する第 2 の層によって構成し、前記第 1 の層を Al 組成比率が前記第 2 の層よりも大きい層によって構成したことを特徴とする半導体レーザ。

【請求項 3】 活性層の上方に、AlGaInP からなる第 1 クラッド層、AlInP あるいは AlGaInP からなる第 2 クラッド層、Al 組成比率が前記第 2 クラッド層よりも小さい AlGaInP からなる第 3 クラッド層、キャップ層を順次成長させる工程と、マスク形成後に Al 組成が高いほどエッチングレートが高い薬品で前記第 2 クラッド層と第 3 クラッド層をエッチングしてリッジ部を形成する工程を備えることを特徴とする半導体レーザの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ディスク等の光源に好適な半導体レーザに関し、特に、電流通路を構成するストライプ状のリッジ部を備える半導体レーザ及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、ストライプ状のリッジ部を備えるこの種の半導体レーザは、例えば特開平 6-260716 号公報等々に示されるように、活性層の上に配置するクラッド層を順メサストライプ形状にエッチングすることによって、電流通路（光導波路）を構成するストライプ状のリッジ部を形成しているとともに、このリッジ部の両側面を埋めるように電流ブロック層を形成している。

【0003】 ところで、半導体レーザを光ディスク等の光源に用いる場合は、アスペクト比の小さいものが望まれている。アスペクト比を小さくするための一つの手法として、前記リッジ部の幅を狭くすることが知られているが、リッジ部の幅を狭くしようとすると、リッジ部の上部の幅も狭くなる。リッジ部は、電流通路として機能するので、リッジ部の幅が狭くなると、活性層へ流れる電流が少なくなり、動作電圧が高くなるという問題が生じる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 そこで本発明は、動作電圧を維持しつつ、アスペクト比の小さな半導体レーザを提供することを課題とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の半導体レーザは、活性層の上方に、活性層への電流通路となるリッジ部を備える半導体レーザにおいて、前記リッジ部の主要部を第 1 の層とその上に位置する第 2 の層によって構成するとともに、前記第 1 の層を第 2 の層よりもエッチングレートが高い層によって構成し、リッジ部の上部の傾斜角度よりもリッジ部の下部の傾斜角度を大きく設定したことを特徴とする。

【0006】 また、本発明の半導体レーザは、活性層の上方に、リッジ部を有する AlGaInP からなるクラッド層を備えた半導体レーザにおいて、前記リッジ部の主要部を第 1 の層と、その上に位置する第 2 の層によって構成し、前記第 1 の層を Al 組成比率が前記第 2 の層よりも大きい層によって構成したことを特徴とする。

【0007】 また、半導体レーザの製造方法は、活性層の上方に、AlGaInP からなる第 1 クラッド層、AlInP あるいは AlGaInP からなる第 2 クラッド層、Al 組成比率が前記第 2 クラッド層よりも小さい AlGaInP からなる第 3 クラッド層、キャップ層を順次成長させる工程と、マスク形成後に Al 組成が高いほどエッチングレートが高い薬品で前記第 2 クラッド層と第 3 クラッド層をエッチングしてリッジ部を形成する工程を備えることを特徴とする。

## 【0008】

【発明の実施の形態】 以下本発明の実施例を、ダブルヘテロ構造を備える AlGaInP 系の赤色半導体レーザ 1 を例にとって図面を参照して説明する。

【0009】 図 1 は、赤色半導体レーザ 1 の断面図を示している。この図において、2 は n 型 GaAs からなる半導体基板であり、この基板 2 の上に GaInP からなるバッファ層 3、n 型 (Al<sub>0.7</sub>Ga<sub>0.3</sub>)<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>P からなる n 型クラッド層 4、井戸層として GaInP を備える AlGaInP 系の多重量子井戸型活性層 5 が順次形成されている。活性層 5 の上には、p 型 (Al<sub>0.7</sub>Ga<sub>0.3</sub>)<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>P からなる第 1 の p 型クラッド層 6、必要に応じて p 型 GaInP からなるストップ層 7 が形成されており、この上の中央部には、リッジ部の第 1 層を構成する p 型 Al<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>P からなる第 2 の p 型クラッド層 8、リッジ部の第 2 層を構成する p 型 (Al<sub>0.7</sub>Ga<sub>0.3</sub>)<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>P からなる第 3 の p 型クラッド層 9 が形成されてストライプ状のリッジ部 10 が形成されている。第 2 の p 型クラッド層 8 によって構成するリッジ部 10 の第 1 層の傾斜角度  $\alpha$  は、第 3 の p 型クラッド層 9 によって構成するリッジ部 10 の第 2 層の傾斜角度  $\beta$  より大きくするように設定している。リッジ部 10 の上には、p 型 GaAs (あるいは p 型 GaInP を介在した p 型 GaAs) からなるキャップ層 11 が形成されている。

【0010】 これらリッジ部 10 並びにキャップ層 11

の両側面は、 $n$ 型GaAsからなるブロック層12で埋め込まれている。さらに、キャップ層11及びブロック層12の上には、 $p$ 型GaAsからなるコンタクト層13が形成されており、コンタクト層13の上には $p$ 型電極14が、基板2の下面には $n$ 型電極15が各々オーミック接触して形成されている。

【0011】次に、上記半導体レーザ1の製造方法を図2～3を参照して説明する。まず、基板2上に、例えばMOCVD法（有機金属気相成長法）により、バッファ層3（膜厚0.3 $\mu$ m）、 $n$ 型クラッド層4（膜厚0.8 $\mu$ m）、活性層5（合計膜厚0.03～0.1 $\mu$ m）、第1の $p$ 型クラッド層6（膜厚0.3 $\mu$ m）、ストップ層7（膜厚0.02 $\mu$ m）、第2の $p$ 型クラッド層8（膜厚0.3 $\mu$ m）、第3の $p$ 型クラッド層9（膜厚0.5 $\mu$ m）、キャップ層11（膜厚0.3 $\mu$ m）を順次積層して形成する（図2（a）参照）。

【0012】次に、キャップ層11上に電子ビーム蒸着法やCVD法によりSiO<sub>2</sub>膜を形成し、それをパターニングしてストライプ状のマスク16を形成する（図2（b）参照）。

【0013】次に、キャップ層11をエッチングするためのエッチング液、例えば磷酸／過酸化水素系のエッチング液を用いてマスク16にて覆われていない部分のキャップ層11を除去した後、 $Al$ 組成の高い程エッチングレートが高いエッチング液、例えば塩酸（HCL）を用いてマスク16にて覆われていない部分の第3の $p$ 型クラッド層9、第2の $p$ 型クラッド層8を除去してストライプ状のリッジ部10を形成する（図2（c）参照）。ここで、リッジ部10の第1層を構成する第2の $p$ 型クラッド層8は、リッジ部10の第2層を構成する第3の $p$ 型クラッド層9よりも $Al$ 組成が高いので、図1に示すように、第2の $p$ 型クラッド層8の傾斜角度 $\alpha$ が第3の $p$ 型クラッド層9の傾斜角度 $\beta$ よりも大きくなる。したがって、リッジ部10を第3の $p$ 型クラッド層9と同じ組成の層のみで構成していた従来構造に比べて、リッジ部10の上部の幅を同じに保ったままリッジ部10の下部の幅を狭く設定することができる。

【0014】次に、MOCVD法により $n$ 型GaAsを成長させてブロック層12（膜厚1 $\mu$ m）を形成する（図3（a）参照）。そして、マスク16を除去した後、MOCVD法により $p$ 型GaAsを成長させてコンタクト層13を形成する（図3（b）参照）。次に、コンタクト層13の上には $p$ 型電極14を、基板2の下面に $n$ 型電極15を蒸着法などによって各々形成するとともに、オーミック接触させる（図3（c）参照）。

【0015】このようにして半導体レーザ1が製造されるが、リッジ部10の上部の幅を従来と同じに保つので動作電圧の上昇を招くことがなく、また、リッジ部10の下部の幅を従来に比べて狭くすることができ、レーザ出射光の水平広がり大きくした、すなわち、アスペク

ト比の小さな半導体レーザを提供することができる。

【0016】尚、上記実施例は、リッジ部10の第1層を $p$ 型 $Al_{0.5}In_{0.5}P$ によって構成した場合を示したが、この層はリッジ部10の第2層をエッチングする薬品に対してリッジ部10の第2層よりもエッチングレートが高いもので構成すればよく、例えば、第3の $p$ 型クラッド層9よりも $Al$ 組成比率が高い $p$ 型（ $Al_{0.8}Ga_{0.2}In_{0.5}P$ や $p$ 型（ $Al_{0.9}Ga_{0.1}In_{0.5}P$ 等によって構成してもよい。

【0017】また、上記実施例では、第1の $p$ 型クラッド層6の上にストップ層7を設けた場合を示しているが、第1の $p$ 型クラッド層6と第2の $p$ 型クラッド層8は $Al$ 組成比率が相違し、第1の $p$ 型クラッド層6のエッチングレートが第2の $p$ 型クラッド層8よりも低いので、この第1の $p$ 型クラッド層6をエッチングストップ層として機能させることにより、光吸収性の $p$ 型GaInPからなるストップ層7を不必要にすることができる。このように、第1の $p$ 型クラッド層6の上に直接第2の $p$ 型クラッド層8を形成すれば、光取出効率を高めることができる。

【0018】また、上記実施例は、ダブルヘテロ構造を備えるAlGaInP系の赤色半導体レーザを例にとって説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、他の構造の半導体レーザにも適用することができる。

#### 【0019】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、動作電圧の上昇を招くことなく、レーザ出射光の水平広がりを大きくすることができ、アスペクト比が小さく、光ディスクの光源として最適な半導体レーザを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係わる半導体レーザの模式的な断面図である。

【図2】同実施例の半導体レーザの製造方法を説明するための断面図である。

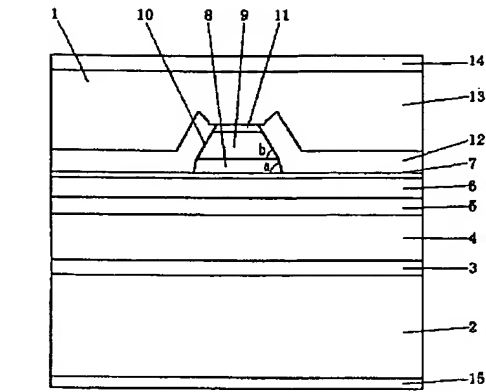
【図3】同実施例の半導体レーザの製造方法を説明するための断面図である。

#### 【符号の説明】

- 1 半導体レーザ
- 2 基板
- 3 バッファ層
- 4  $n$ 型クラッド層
- 5 活性層
- 6 第1  $p$ 型クラッド層
- 8 第2  $p$ 型クラッド層
- 9 第3  $p$ 型クラッド層
- 10 リッジ部
- 11 キャップ層
- 12 ブロック層

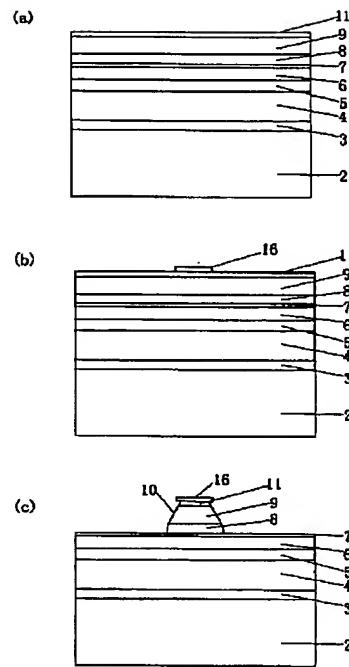
## 13      コンタクト層

【図 1】



- |   |  |
|---|--|
| 2 n-GaAs基板  | 9 p-(Al <sub>0.1</sub> Ga <sub>0.9</sub> In <sub>0.01</sub> As)Pitt層 |
| 3 n-GaInP <sup>+</sup> 層  | 10 リッジ部  |
| 4 n-(Al <sub>0.1</sub> Ga <sub>0.9</sub> In <sub>0.01</sub> As)Pitt層          | 11 p-GaAs層   |
| 5 AlGaInP系活性層   | 12 n-GaAs <sup>+</sup> 層   |
| 6 p-(Al <sub>0.1</sub> Ga <sub>0.9</sub> In <sub>0.01</sub> As)Pitt層          | 13 p-GaAsコンタクト層  |
| 7 p-GaInP <sup>+</sup> 層  | 14 p-電極  |
| 8 p-Al <sub>0.1</sub> In <sub>0.01</sub> Ga <sub>0.89</sub> As <sup>+</sup> 層 | 15 n-電極  |

【図 2】



【図 3】

